

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-036592

(43)Date of publication of application : 09.02.2001

(51)Int.CI.

H04L 27/18  
H04B 3/54  
H04Q 9/00

(21)Application number : 11-206328

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 21.07.1999

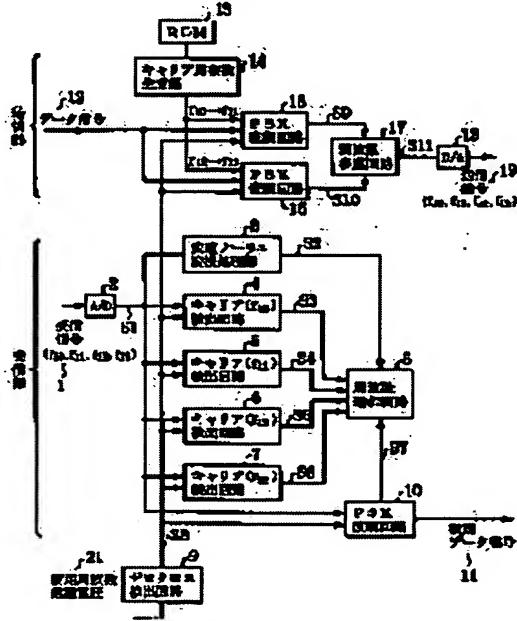
(72)Inventor : KOBAYASHI KEIJI

## (54) DISTRIBUTION LINE CARRIER SYSTEM AND ITS TERMINAL

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To transmit a data signal at a high transmission rate and to reduce the processing time of the signal in a distribution line carrier system that conducts communication by utilizing distribution lines.

**SOLUTION:** A transmitter terminal uses a plurality of carrier frequencies to apply PSK modulation to a data signal, a frequency multiplexer circuit 17 applies frequency multiplexing to the modulated signal, and transmits the multiplexed signal. A fast Fourier transform processing circuit 3, carrier detection circuits 4-7, and a frequency selection circuit 8 of a receiver side terminal select a carrier frequency with a highest S/N from the received signal 1 and use the selected carrier frequency to demodulate a data signal 12 from the received signal 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-36592

(P2001-36592A)

(43)公開日 平成13年2月9日(2001.2.9)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 04 L 27/18

識別記号  
H 04 B 3/54  
H 04 Q 9/00

3 1 1

F I  
H 04 L 27/18  
H 04 B 3/54  
H 04 Q 9/00

テ-マ-ト<sup>8</sup>(参考)  
A 5 K 0 0 4  
E 5 K 0 4 6  
5 K 0 4 8

3 1 1 S

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願平11-206328

(22)出願日 平成11年7月21日(1999.7.21)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 小林 敬侍

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(74)代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外2名)

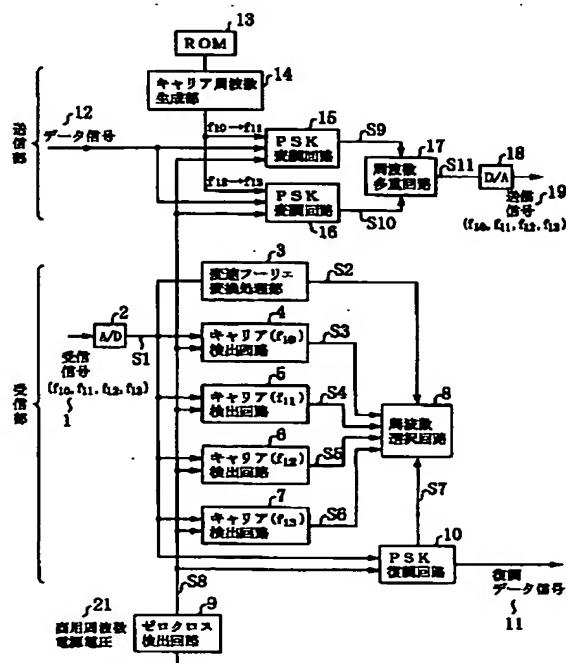
Fターム(参考) 5K004 AA05 FA05 FE05 FE10  
5K046 AA03 BA06 BB05 BB06 PP04  
PP09 PS03 PS08 PS31 PS48  
PS52 YY01  
5K048 AA08 AA09 CB02 DC06 EA23  
GA01 HA05 HA07

(54)【発明の名称】 配電線搬送装置及びその端末器

(57)【要約】

【課題】 配電線を利用して、通信を行う配電線搬送装置において、データ信号の高速送信と処理時間の短縮化を図る。

【解決手段】 送信側の端末器202で、複数のキャリア周波数を用いてデータ信号をPSK変調後、周波数多重回路17で周波数多重化を行った後、送信し、受信側の端末器203で、高速フーリエ変換処理回路3、キャリア検出回路4～7及び周波数選択回路8により、受信信号1の中からS/N比が最も大きいキャリア周波数を選択し、該キャリア周波数を用いて受信信号1からデータ信号12を復調するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】配電線と、前記配電線を介して互いに接続され、データ信号の通信を行う複数の端末器とを備える配電線搬送装置において、前記端末器はデータ信号を複数のキャリア周波数を用いて変調した送信信号を送信する送信部と、他の端末器からの送信信号を受信し、受信した受信信号から1つのキャリア周波数を選択し、該キャリア周波数を用いて、該キャリア周波数に対応した前記受信信号を復調する受信部とを備えたことを特徴とする配電線搬送装置。

【請求項2】受信部は受信信号の中からS/N比が最も大きいキャリア周波数を選択することを特徴とする請求項1項記載の配電線搬送装置。

【請求項3】端末器の受信部は受信信号をアナログ信号からデジタル信号に変換するA/Dコンバータと、該A/Dコンバータからの信号のS/N比を算出する高速フーリエ変換処理部と、商用周波数電源電圧からゼロクロス点を検出しゼロクロス信号を出力するゼロクロス検出回路と、前記ゼロクロス信号と前記A/Dコンバータの信号からキャリア周波数を検出する複数のキャリア検出回路と、前記高速フーリエ変換処理部によるS/N比算出結果に基づいて前記キャリア検出回路の信号からキャリア周波数を選択する周波数選択回路と、該周波数選択回路で選択されたキャリア周波数を用いて、該キャリア周波数に対応した前記A/Dコンバータの信号を復調するPSK復調回路とを備えたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の配電線搬送装置。

【請求項4】端末器の送信部は基本周波数が記憶されたROMと、前記基本周波数を整数倍にした複数のキャリア周波数を形成するキャリア周波数生成部と、商用周波数電源電圧からゼロクロス点を検出しゼロクロス信号を出力するゼロクロス検出回路と、前記ゼロクロス信号に基づいてデータ信号を前記キャリア周波数を用いて変調を行う少なくとも1つのPSK変調回路と、該PSK変調回路の信号を加算して周波数多重化を行う周波数多重回路と、該周波数多重回路の信号をデジタル信号からアナログ信号に変換するD/A変換器とを備えたことを特徴とする請求項1項記載の配電線搬送装置。

【請求項5】PSK変調回路はデータ信号をノイズが重畠され難い低ノイズ域内で変調をさせたことを特徴とする請求項4項記載の配電線搬送装置。

【請求項6】低ノイズ域内において、時間軸方向で複数に分割させたブロック部を形成させ、該ブロック部で変調させたことを特徴とする請求項5項記載の配電線搬送装置。

【請求項7】同一のデータ信号を複数のキャリア周波数を用いて変調された送信信号を受信し、受信した受信信号のキャリア周波数に基づいて受信に適したキャリア周波数を選択し、該選択したキャリア周波数を用いて、該キャリア周波数に対応した前記受信信号を復調する端

50 末器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば配電線を利用した通信により自動検針、照明制御を行う配電線搬送装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図7は、例えば、特開昭63-28138号公報に示された従来の配電線搬送装置のブロック図で、図8はこの従来の配電線搬送装置における通信のシーケンスを示すタイムチャートである。図7において、101は配電線、102及び103は配電線101を介してデータの通信を行う端末器、f0、f1、f2は端末器102と端末器103の間での通信に用いられるキャリア周波数、T1、T2、T3、T4、T5は端末器102及び103間の通信における所定期間である。

【0003】次に動作について説明する。端末器102及び103が配電線101を伝送路として相互に通信を行う場合、この通信に用いるキャリア周波数を複数のキャリア周波数f0、f1及びf2として設定する。送信側である端末器102は、複数のキャリア周波数f0、f1及びf2のうち1つの周波数f0を選択し、この選択されたキャリア周波数f0を用いてデータ信号を送信(ステップ1)する。

【0004】このデータ信号を端末器103が受信すると、端末器103は送信開始時点から所定期間T1内に返信(ステップ2)を行う。しかし、返信がない場合(ステップ3)は、端末器102は端末器103がデータ信号を受信しなかったものと判断し、所定期間T2の経過後、複数のキャリア周波数f0、f1及びf2の中からキャリア周波数f0以外のキャリア周波数f1を選択し、キャリア周波数f1を用いて、前記ステップ3で送信したデータ信号と同一内容のデータ信号を送信(ステップ4)する。

【0005】次に、ステップ3と同様、送信に対する返信がない間は、所定期間T3の経過後、複数のキャリア周波数f0、f1及びf2の中から既に選択されたキャリア周波数f0及びf1以外のキャリア周波数f2を用いて、前記ステップ3で送信したデータ信号と同一内容のデータ信号を送信(ステップ5)する。このデータ信号を端末器103が受信すると、端末器103は送信開始時点から所定期間T4内に返信(ステップ6)を行う。

【0006】以下同様に、端末器102は送信が可能なキャリア周波数を選択しながら、データ信号の送信を繰り返す。他方、受信側となった端末器103は、受信に成功した場合のみ当該キャリア周波数を用いて返信を行う。この様にして端末器102から端末器103へのデータ信号の送信が行われる。

【0007】また、特開昭61-63126号公報にお

いては、2つの異なるキャリア周波数により、データ信号の送信を行い、受信部の論理部でデータ信号を検査して、正常データを選択する方法が述べられている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の配電線搬送装置は上記のように形成されているが、一方の従来例では、端末器相互間の通信において、送信側の端末器が複数のキャリア周波数の中から1つの周波数を選択し、このキャリア周波数を用いてデータ信号を送信し、所定時間内に受信側からの返信がない場合には、前記のキャリア周波数を以外の送信が可能な周波数を選択し、データ信号を送出する方式であり、データ信号の送信に長時間を要するという問題点があり、他方の従来例の場合は、受信側の端末器で2つのキャリア周波数により変調されたデータ信号の各々を論理部で検査する方式であるため、検査する時間が長くなると共に、装置が大型になるという問題があった。

【0009】この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、データ信号の高速送信を可能にすると共に、データ信号の処理時間を短かくした配電線搬送装置を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】(1)この発明に係わる配電線搬送装置は、配電線と、前記配電線を介して互いに接続され、データ信号の通信を行う複数の端末器とを備える配電線搬送装置において、前記端末器はデータ信号を複数のキャリア周波数を用いて変調した送信信号を送信する送信部と、他の端末器からの送信信号を受信し、受信した受信信号から1つのキャリア周波数を選択し、該キャリア周波数を用いて、該キャリア周波数に対応した前記受信信号を復調する受信部とを備えたものである。

【0011】(2)また、(1)において、受信部は受信信号の中からS/N比が最も大きいキャリア周波数を選択するものである。

【0012】(3)また、(1)又は(2)において、端末器の受信部は受信信号をアナログ信号からデジタル信号に変換するA/Dコンバータと、該A/Dコンバータからの信号のS/N比を算出する高速フーリエ変換処理部と、商用周波数電源電圧からゼロクロス点を検出しゼロクロス信号を出力するゼロクロス検出回路と、前記ゼロクロス信号と前記A/Dコンバータの信号からキャリア周波数を検出する複数のキャリア検出回路と、前記高速フーリエ変換処理部によるS/N比算出結果に基づいて前記キャリア検出回路の信号からキャリア周波数を選択する周波数選択回路と、該周波数選択回路で選択されたキャリア周波数を用いて、該キャリア周波数に対応した前記A/Dコンバータの信号を復調するPSK復調回路とを備えたものである。

【0013】(4)また、(1)において、端末器の送

信部は基本周波数が記憶されたROMと、前記基本周波数を整数倍にした複数のキャリア周波数を形成するキャリア周波数生成部と、商用周波数電源電圧からゼロクロス点を検出しゼロクロス信号を出力するゼロクロス検出回路と、前記ゼロクロス信号に基づいてデータ信号を前記キャリア周波数を用いて変調を行う少なくとも1つのPSK変調回路と、該PSK変調回路の信号を加算して周波数多重化を行う周波数多重回路と、該周波数多重回路の信号をデジタル信号からアナログ信号に変換するD/A変換器とを備えたものである。

【0014】(5)また、(4)において、PSK変調回路はデータ信号をノイズが重畠され難い低ノイズ域内で変調をさせたものである。

【0015】(6)また、(5)において、低ノイズ域内において、時間軸方向で複数に分割させたブロック部を形成させ、該ブロック部で変調させたものである。

【0016】(7)また、端末器において、同一のデータ信号を複数のキャリア周波数を用いて変調された送信信号を受信し、受信した受信信号のキャリア周波数に基づいて受信に適したキャリア周波数を選択し、該選択したキャリア周波数を用いて、該キャリア周波数に対応した前記受信信号を復調するものである。

【0017】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1における配電線搬送装置のブロック図で、201は配電線、202及び203は配電線201を介してデータ信号の通信を行う端末器である。図2はこの発明の実施形態1における配電線搬送装置の端末器のブロック図である。

【0018】図において、1はPSK(位相変移変調)方式により、複数のキャリア周波数f10、f11、f12及びf13で変調され、配電線201から入力された受信信号、2はアナログ信号である受信信号1をデジタル信号に変換するA/Dコンバータ、3はA/Dコンバータの出力信号S1における複数の各キャリア周波数f10～f13のS/N(シグナル/ノイズ)比を計算するための高速フーリエ変換処理部である。

【0019】4、5、6及び7は、A/Dコンバータ2の出力信号S1に含まれる複数のキャリア周波数f10～f13を検出するためのキャリア検出回路、8は高速フーリエ変換処理部3によるS/N比の算出結果に基づいてキャリア検出回路4～7の各々の出力信号S3、S4、S5及びS6からキャリア周波数を選択するための周波数選択回路、9は商用周波数電源電圧からゼロクロス点(電圧が0Vレベルを交差する点)を検出し、ゼロクロス検出信号を出力するゼロクロス検出回路である。

【0020】10はA/Dコンバータ2の出力信号S1を、周波数選択回路8の出力信号S7とゼロクロス検出回路9の出力信号S8により、キャリア周波数を選択し、その選択したキャリア周波数を用いて復調するPS

K復調回路、11はPSK復調回路10により出力された復調データ信号である。

【0021】12は端末器202及び203間で通信を行う変調前のデータであるデータ信号、13はキャリア周波数を生成するための、基本周波数を記憶したROM(リード・オンリィ・メモリ)、14はROM13が記憶した基本周波数の整数倍の複数のキャリア周波数を形成するキャリア周波数生成部、15及び16はデータ信号12をゼロクロス検出回路9の出力信号S8により後述の低ノイズ域内に、複数のキャリア周波数f10、f11、f12及びf13を用いて変調を行うPSK変調回路である。

【0022】17はPSK変調回路の出力信号S9、S10を加算し、周波数多重化を行うための周波数多重回路、18は周波数多重回路17の出力信号S11をデジタル信号からアナログ信号に変換するD/Aコンバータで、19はD/Aコンバータ18から出力された送信信号である。

【0023】図3は、この発明の実施の形態1における送信側の端末器202から送出される送信信号19のキャリア周波数とその送信信号レベルの関係を示す図であり、本図において、キャリア周波数f10、f11、f12及びf13の各々の送信信号レベルは同等であることを示している。

【0024】図4は、この発明の実施の形態1における配電線201における周波数の伝送特性を示す図である。図5はこの発明の実施の形態1における受信側の端末器203における受信信号のキャリア周波数と受信信号レベルを示す図で、本図では、配電線201上において、伝送特性が良い(図4に示す)キャリア周波数f12及びf13がキャリア周波数f10及びf11よりも受信信号レベルが高いことを示しており、配電線201上の雑音レベルに対して受信信号レベルが高い程、S/N比が大きくなる。

【0025】図6は、この発明の実施の形態1における配電線搬送装置の端末器の信号内容の説明図であり、(a)は端末器202及び203の送信部信号の説明図、(b)は端末器202及び203の受信部信号の説明図である。

【0026】図において、21は商用電源電圧波形、22は後述のゼロクロス点近傍の、信号にノイズが重畠され難い区域である低ノイズ域、23は商用電源電圧波形21の電圧が0Vを通過する点であるゼロクロス点、24はゼロクロス点23を基準に生成されたゼロクロス信号である。

【0027】(a)において、30はノイズ域22内に割付けされた送信サンプリングデータで、30a及び30bはゼロクロス信号24の立上り(LからH)を基準位置として、低ノイズ域を前後に2分割したブロック部で、ブロック部30aにはキャリア周波数f10及びf

12、ブロック部30bにはキャリア周波数f11及びf13により変調、及び多重化されたデータ信号12が割付けされている。

【0028】31は商用電源電圧波形21の半サイクル後のノイズ域22に割付けされた上述の送信サンプリングデータ30と同一内容のデータを有する送信サンプリングデータ、31a及び31bは送信サンプリングデータ31を分割したブロック部で、31aにはキャリア周波数f10及びf12、ブロック部31bにはキャリア周波数f11及びf13により変調、及び多重化されたデータ信号12が割付けされている。以下の送信サンプリングデータ32～35も同様で、半サイクルごとに、ブロック部に複数のキャリア周波数により変調、及び多重化されたデータ信号12が割付けされている。

【0029】(b)において、300はノイズ域22内に割付けされた受信サンプリングデータで、300a及び300bはゼロクロス信号24の立上り(LからH)を基準位置として、前後に2分割されたブロック部で、ブロック部300aにはキャリア周波数f10及びf11、ブロック部300bにはキャリア周波数f11及びf13により変調、及び多重化されたデータ信号12が割付けされている。

【0030】301は商用電源電圧波形21の半サイクル後のノイズ域22に割付けされた上述のサンプリングデータ30と同一内容のデータを有する受信サンプリングデータ、301a及び301bは受信サンプリングデータ301を分割したブロック部で、301aにはキャリア周波数f10及びf12、ブロック部301bにはキャリア周波数f11及びf13により変調、及び多重化されたデータ信号12が割付けされている。以下の受信サンプリングデータ302～305も同様で、半サイクルごとに、ブロック部に複数のキャリア周波数により変調、及び多重化されたデータ信号12が割付けされている。

【0031】40は高速フーリエ変換処理部3、キャリア検出回路4～7、周波数選択回路8及び、ゼロクロス検出回路9の作用により受信信号1から最適なキャリア周波数を選択するためのキャリア検出期間、41は選択されたキャリア周波数を用いて受信信号1からデータ信号12を検出するためのデータ検出期間である。本図では、キャリア周波数f13が選択された例を示している。

【0032】次に図1～図6を用いてこの発明の実施の形態1における配電線搬送装置の動作の手順について説明する。送信側の端末器202の送信部において、

(1) ROM13で発生した基本周波数を基に、キャリア周波数生成部14で複数のキャリア周波数f10、f11、f12及びf13を生成する。

(2) PSK変調回路15及び16により、ブロック部30aでキャリア周波数f10とキャリア周波数f12

を用いてデータ信号12を変調する。

(3) P S K変調回路15及び16により、ブロック部30bでキャリア周波数f11とキャリア周波数f13を用いてデータ信号12を変調する。

【0033】(4)半サイクル後に、(2)、(3)と同様にP S K変調回路15及び16により、ブロック部31a及び31bでキャリア周波数f10～f13を用いてデータ信号12を変調する。

(5) P S K変調回路15及び16により変調された出力信号S9及びS10を周波数多重回路17により加算し、周波数多重化を行う。

(6)周波数多重回路17の出力信号S11をD/Aコンバータ18によりデジタル信号からアナログ信号に変換し、送信信号19を配電線201へ送出する。

【0034】一方、受信側の端末器203の受信部においては、

(1)配電線201からデータ信号12をキャリア周波数f10～f13により変調され、多重化された受信信号1が受信部に入力される。

(2)A/Dコンバータ2により受信信号1がアナログ信号からデジタル信号に変換される。

(3)キャリア検出期間40において、A/Dコンバータ2の出力信号S1は高速フーリエ変換処理部3に入力され、ブロック300a内に割付けされたキャリア周波数f10及びf12のS/N比の計算が行なわれ、同時にキャリア検出回路4及び6で、キャリア周波数f10及びf12を検出する。

【0035】(4)引き続き、ブロック300b内に割付けされたキャリア周波数f11及びf13のS/N比の計算が行なわれ、同時にキャリア検出回路5及び7で、キャリア周波数f11及びf13を検出する。

(5)周波数選択回路8は高速フーリエ変換処理部3によるS/N比の算出結果に基づいて、キャリア検出回路4～7の出力信号S3～S6からS/N比が高いキャリア周波数を選択し出力する。

(6)P S K復調回路10はデータ検出期間41において、周波数選択回路8が選択したキャリア周波数(本図例ではf13)である出力信号S7を用いて、A/Dコンバータ2の出力信号S1の復調処理を行ない、復調データ信号11を得る。

【0036】なお、上記実施例では、ゼロクロス信号24の立上り(LからH)を基準位置として、低ノイズ域を前後に2分割したブロック部を形成させ、当該ブロック部の各々に2つのキャリア周波数を割付けさせ、2つのP S K変調回路を用いて変調させたが、低ノイズ域22内において、時間軸方向(図6の左右方向)に2つ以上に分割させたブロック部を形成させても良く、また、各々のブロック部に2つ以上のキャリア周波数を割付けさせ、これに対応する数のP S K変調回路を配設して、変調させても良い。

【0037】また、周波数選択回路8はS/N比が最も大きいキャリア周波数を1つだけ選択する場合について述べたが、S/N比が大きい複数のキャリア周波数を選択して、複数のデータ信号を取り出しても良い。さらに、上記実施例では、P S K方式の場合について説明をしたが、他のデジタル変調方式であるA S K(振幅変調)方式、F S K(周波数変移変調)方式で形成させても良い。

【0038】なお、上記の説明では端末器202から端末器203へデータ信号を送信する場合について述べたが、端末器203から端末器202へデータ信号を送信する場合も同様であり、配電線201に接続された他の端末器(図示しない)との間で通信を行う場合も同様である。また、端末器は受信部のみを有する受信専用としても良い。

【0039】以上のように構成された配電線搬送装置は、配電線における伝送特性が悪い場合においても、データ信号の高速送信が可能であると共に、データ信号の処理時間を短くすることが可能である。

【0040】**【発明の効果】**(1)請求項1の発明によれば、送信側の端末器で複数のキャリア周波数を用いて、同一内容を有するデータ信号を変調した後、多重化して送信し、受信側の端末器で受信された受信信号の中から最適なキャリア周波数を選択し、選択したキャリア周波数を用いて、このキャリア周波数に対応した受信信号の復調するようにしたので、複数のキャリア周波数の中から配電線において伝送特性が良いキャリア周波数により変調されたデータ信号を選択して使用することができる。この結果、データの高速送信が可能であると共に、データ信号の処理時間を短くすることが可能である。

【0041】(2)請求項2の発明によれば、S/Nが最も大きいキャリア周波数を選択し、選択したキャリア周波数を用いて、このキャリア周波数に対応した受信信号の復調するようにしたので、最適なデータ信号を選択することができる。

【0042】(3)請求項3及び4の発明によれば、構成が簡素であり、信号はソフトウェアで処理できるので、装置を小形化することが可能である。

【0043】(4)請求項5の発明によれば、データ信号を低ノイズ域内で変調をさせたので、ノイズによる影響を受け難いデータ信号の送信が可能である。

【0044】(5)請求項6の発明によれば、複数のブロック部を形成させ、その各々のブロック部で複数のキャリア周波数を用いてデータ信号を変調させるようにしたので数多くのデータ信号を短時間で送信できる。

【0045】(6)請求項7の発明によれば、同一のデータ信号を複数のキャリア周波数により変調され、多重化された受信信号から最適なデータ信号を取り出すことができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1における配電線搬送装置のブロック図である。

【図2】 この発明の実施の形態1における配電線搬送装置の端末器のブロック図である。

【図3】 この発明の実施の形態1における送信側の端末器から送出される送信信号のキャリア周波数とその送信信号レベルの関係を示す図である。

【図4】 この発明の実施の形態1における配電線上における周波数の伝送特性を示す図である。

【図5】 この発明の実施の形態1における受信側における受信信号のキャリア周波数と受信信号レベルを示す図である。

【図6】 この発明の実施の形態1における配電線搬送装置の端末器の信号内容の説明図である。

【図7】 従来の配電線搬送装置のブロック図である。

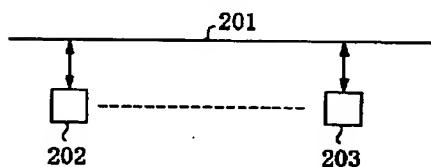
【図8】 従来の配電線搬送装置における通信のシーケンスを示すタイムチャートである。

## 【符号の説明】

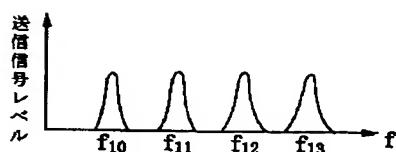
1 受信信号、2 A/Dコンバータ、3 高速フー

リエ変換処理部、4、5、6、7 キャリア検出回路、  
8 周波数選択回路、9 ゼロクロス検出回路、  
10 PSK復調回路、11 復調データ信号、12  
データ信号、13 ROM、14 キャリア周波  
数生成部、15、16 PSK変調回路、17  
周波数多重回路、18 D/Aコンバータ、  
19 送信信号、21 商用周波数電源電圧波形、  
22 低ノイズ域、23 ゼロクロス点、24  
ゼロクロス信号、30、31、32、33、34、3  
5 送信サンプリングデータ、30a、30b、31  
a、31b、32a、32b、33a、33b、34  
a、34b、35a、35b、300a、300b、3  
01a、301b、302a、302b、303a、3  
03b、304a、304b、305a、305b ブ  
ロック部、39 キャリア検出期間、40 デ  
ータ検出期間、200 配電線搬送装置、201 配  
電線、202、203 端末器、300、301、3  
02、303、304、305 受信サンプリングデ  
ータ、f10、f11、f12、f13 キャリア周波  
数。

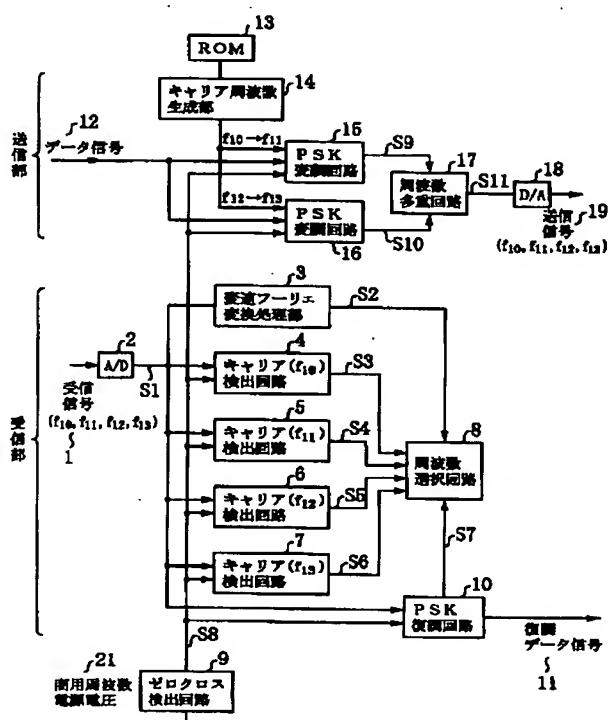
【図1】



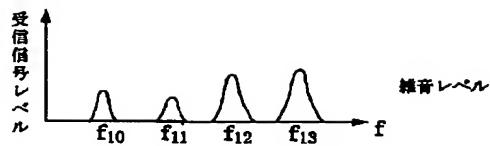
【図5】



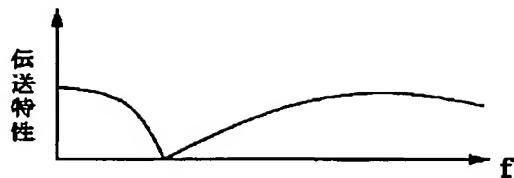
【図2】



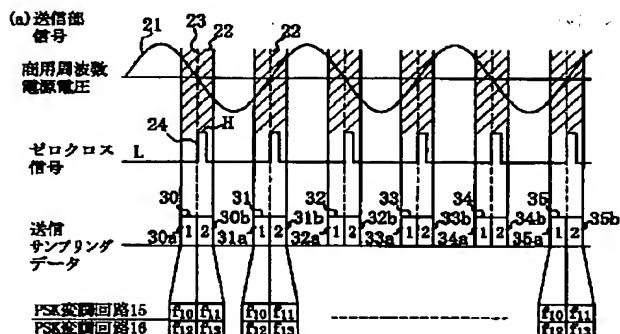
【図3】



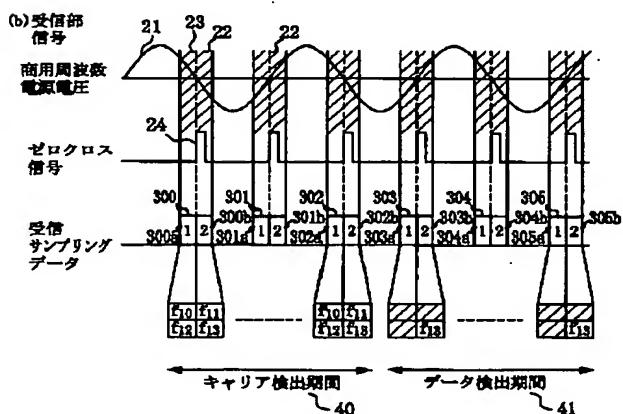
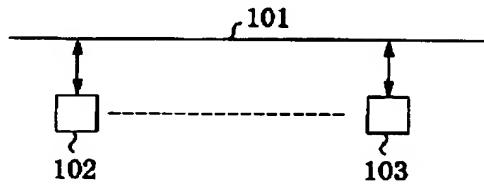
【図4】



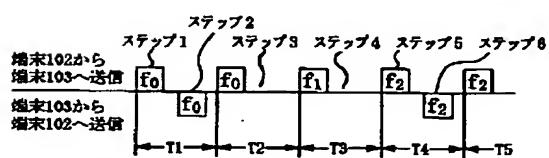
【図6】



【図7】



【図8】



**THIS PAGE BLANK**